

N° 328203



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 15 avril 1958

Classe 102 a

Elie Fontaine, Brive/Corrèze, et Henri Peyrin, Grenoble/Isère (France),
sont mentionnés comme étant les inventeurs

BREVET PRINCIPAL

Etablissements Neyrpic, Grenoble (Isère, France)

Demande déposée : 29 mars 1954, 18 h. — Brevet enregistré : 28 février 1958
(Priorités : France, 17 avril, 10 novembre 1953, 15 janvier et 16 février 1954)

Turbine à eau à réaction

L'invention a pour objet une turbine à eau à réaction dont la roue présente un moyeu comprenant un prolongement creux s'étendant vers l'aval et dont la section droite diminue à mesure que l'on avance vers son extrémité.

Le but de l'invention est d'améliorer le fonctionnement aux charges dites critiques d'une telle turbine en stabilisant l'écoulement dans la zone centrale à l'aval des aubes.

On sait en effet que dans une turbine à réaction il se produit, à certaines charges, des phénomènes de cavitation dus à l'instabilité de la partie centrale de l'écoulement sortant de la roue pour entrer dans l'aspirateur. La violence de ces phénomènes, que révèlent de sourdes mais fortes détonations, d'ailleurs apériodiques, provoque des déformations passagères mais brutales des organes de la turbine.

Pour atténuer considérablement ces phénomènes, on a déjà souvent utilisé un moyen consistant à insuffler de l'air dans la zone centrale. Dans le cas des turbines Francis, cette insufflation d'air peut se faire par exemple à travers les trous d'équilibrage classiques, prévus dans le plafond de la roue pour mettre en communication l'espace amont, compris entre ce plafond et le fond de la turbine, avec l'espace aval à la sortie de la roue. On peut

également prévoir des tubes pénétrant dans l'aspirateur et amenant l'air au centre immédiatement sous la roue.

Cependant, l'importance du débit d'air nécessaire conduit à des dispositifs coûteux et, pour certains, de tenue précaire. En outre, cette introduction d'air affecte parfois le rendement de la turbine.

La turbine selon l'invention est caractérisée en ce que ledit prolongement s'étend jusqu'en aval d'un plan perpendiculaire à l'axe de la roue et passant par les points situés le plus en aval des aubes, et en ce que l'espace entourant ledit prolongement communique avec l'intérieur de ce dernier, d'une part par au moins une ouverture située à l'extrémité de ce prolongement et, d'autre part, par des ouvertures ménagées dans la partie amont de sa paroi latérale au voisinage du bord de fuite des aubes.

Le dessin représente, à titre d'exemple, trois formes d'exécution de l'objet de la présente invention et deux variantes de détail.

La fig. 1 est une vue partielle en coupe axiale de la première forme d'exécution.

La fig. 2 est une vue en coupe axiale partielle d'une partie d'une variante de la première forme d'exécution.

La fig. 3 en est une vue partielle en coupe suivant III-III de la fig. 2.

La fig. 4 est une vue partielle en coupe axiale à plus grande échelle de la première forme d'exécution, montrant les courants de circulation de l'eau qui s'établissent par l'intérieur du prolongement creux de la turbine Francis représentée à la fig. 1, lorsque la turbine est en marche.

La fig. 5 est une vue partielle en coupe axiale de la seconde forme d'exécution.

La fig. 6 est une vue partielle en coupe axiale d'une variante de la seconde forme d'exécution.

La fig. 7 en est une vue partielle en coupe suivant VII-VII de la fig. 6.

La fig. 8 est une vue partielle en coupe axiale de la troisième forme d'exécution.

Sur toutes les figures des dessins, on a désigné par 1 le massif, sur lequel repose le distributeur 2, de la turbine, et par 3 l'entrée de l'aspirateur qui traverse ce massif.

La turbine Francis, que représente partiellement la fig. 1, a pour fond la pièce 4, qui prend appui sur le flasque supérieur 5 du distributeur. L'arbre vertical 6 de la turbine traverse le fond de turbine 4 et se termine par un plateau d'accouplement 7 pour la fixation de la roue de turbine. Celle-ci est centrée et fixée sous le plateau d'accouplement 7 par le corps de moyeu 8 solidaire d'une partie périphérique 9 qui porte les aubes 10, reliées en bout par la couronne 11, dont le bord inférieur définit le plan de sortie 12 de la roue.

Des bagues d'étanchéité 13, portées par la partie 9 de la roue, d'une part, et par des surfaces adjacentes du flasque 5 et du fond de turbine 4, forment des joints labyrinthes isolant un espace amont 14, compris entre le plafond 8, 9 de la roue et le fond de turbine 4. Un tuyau d'équilibrage 15 met en communication cet espace avec l'aval.

Le moyeu de la roue de turbine comprend un prolongement creux qui descend vers l'aval

au-dessous du plan 12 de sortie de la roue et dont l'extrémité présente une ouverture 16. Ce prolongement, dont le diamètre décroît vers l'aval, est formé par deux pièces tronconiques 17, 18, fixées en prolongement l'une de l'autre par des boulons 19 serrant les brides intérieures adjacentes 20 et est fixé au corps de la roue par des vis 21 serrant sous le corps 8 du moyeu de la roue une bride interne 22 de la pièce supérieure 18.

En plus de son orifice d'extrémité 16, le prolongement creux du moyeu présente dans sa paroi latérale 18, qui prolonge le profil extérieur de la partie 9 du plafond de roue, des ouvertures 23 disposées en rangées périphériques successives au voisinage de la sortie des aubes 10. Ces ouvertures 23 sont percées à intervalle régulier dans chaque rangée et présentent une disposition d'ensemble en quinconce. Pour fixer les idées, on indiquera par exemple que pour un diamètre de la roue Francis décrite de 4,400 m, les ouvertures 23 ont un diamètre de 30 mm et sont disposées sur trois rangées espacées de 60 mm à raison de vingt-huit trous par rangée.

L'intérieur 25 du prolongement creux du moyeu, qui est en communication avec l'espace entourant ce prolongement par les ouvertures 16 et 23, communique en outre avec l'espace 14 par des trous d'équilibrage 24 percés dans le plafond 8, 9 de la roue.

L'eau motrice provenant d'une bache, non représentée, à travers le distributeur 2, entraîne la roue de turbine en rotation et pénètre dans la section d'entrée 3 de l'aspirateur. On a schématisé à la fig. 4 par des lignes de courant un état de l'écoulement. L'écoulement principal est figuré dans sa zone centrale par les lignes 26. Par sa rotation, le prolongement creux du moyeu, dont la paroi interne diverge vers le haut, produit un effet de pompage par action centrifuge. De l'eau, soutirée au noyau central 27 de la veine d'eau turbinée à l'entrée de l'aspirateur, remonte donc dans l'espace intérieur 25 du prolongement creux du moyeu suivant les lignes de courant 28 pour

s'échapper sous forme de jets 29 par les ouvertures supérieures 23 du prolongement creux du moyeu.

Les jets 29, qui peuvent également être alimentés pour partie par de l'eau provenant de l'espace 14 et passant à travers les trous d'équilibrage 24, suivant les lignes de courant 30, sont rabattus vers l'aval par le courant d'écoulement principal. Ils délimitent tout le long et tout autour du prolongement creux du moyeu une zone de mélange 31. Du double effet du soutirage sur le noyau central 27 à l'entrée de l'aspirateur et de l'alimentation auxiliaire de la zone 31 d'écoulement adjacente au prolongement creux du moyeu résulte, ainsi que l'a montré l'expérience, une stabilisation remarquable de l'écoulement dès la sortie des aubes.

Les courants 28 qui remontent dans le prolongement creux du moyeu à travers son orifice inférieur 16 contiennent de l'air émulsionné. On a constaté encore qu'il est intéressant d'assurer la séparation de cet air. A cet effet, dans la variante, à laquelle se rapportent les fig. 2 et 3, l'extrémité inférieure du prolongement creux présente un fond 32 percé de nombreux trous 33.

En fonctionnement, l'eau aspirée sur le noyau central à l'entrée de l'aspirateur par l'effet de pompage centrifuge du prolongement creux du moyeu de la roue, se divise alors entre les trous 33, ce qui favorise le dégagement, à l'intérieur du prolongement creux du moyeu de l'air inclus dans l'eau. De ce fait, l'espace intérieur 25 du prolongement du moyeu, comme d'ailleurs l'espace 14 en amont du plafond de roue contiennent toujours un certain volume d'air, qui du fait de sa compressibilité constitue un amortisseur d'ondes au cœur de la turbine. En outre, cet air, entraîné pour partie par les jets liquides sortant par les ouvertures supérieures 23 du prolongement creux, contribue par son expansibilité à éviter toute cavitation dans la zone centrale de l'écoulement et à stabiliser celui-ci à la sortie des aubes.

Dans la forme d'exécution, constituée également par une turbine Francis à axe vertical,

que représente la fig. 5, la roue de la turbine étant de hauteur relativement plus grande par rapport à son diamètre que dans la première forme d'exécution décrite, la conicité de la paroi du prolongement du moyeu est moindre. Ce prolongement s'étend en aval du plan transversal passant par les points les plus en aval des aubes. Pour renforcer l'effet de pompage sur le noyau central de la veine d'eau turbinée, l'orifice 16 d'extrémité du prolongement du moyeu contient des pales 16. Dans la variante de cette forme d'exécution montrée aux fig. 6 et 7, cette ouverture aval du prolongement creux contient une hélice, dont le moyeu 34 a son axe dirigé suivant l'axe de la roue et dont les pales 35 sont soudées par leur bout contre la paroi interne de l'extrémité inférieure du prolongement du moyeu.

Cette hélice, entraînée dans le mouvement de rotation de la roue de turbine, constitue une véritable pompe, renforçant l'effet de pompage centrifuge de la paroi de faible conicité du prolongement du moyeu de la roue de turbine.

Il est indiqué de faire appel à cette disposition, non seulement lorsque le diamètre du moyeu de la roue est faible à la sortie des aubes, car la paroi du prolongement du moyeu ne peut avoir alors qu'une conicité faible étant donné que son orifice inférieur doit occuper un espace important au centre de l'entrée de l'aspirateur, mais encore chaque fois que la vitesse de rotation de la turbine est faible et que l'effet centrifuge proprement dit ne serait pas suffisant pour assurer la circulation auxiliaire.

Afin d'assurer la séparation de l'air de l'eau pompée à l'aval du prolongement du moyeu, le moyeu de l'hélice de la variante que représentent les fig. 6 et 7 est formé par un tube 36. Une plaque 37 percée de nombreux trous 38 est fixée transversalement dans le tube 36, les trous 38 formant un passage très divisé.

Pour permettre le montage du prolongement du moyeu dans ce cas, la plaque perforée 37 ne sera mise en place qu'une fois boulonnées les brides de fixation des pièces qui

la constituent. De cette façon, on pourra accéder à l'intérieur du prolongement du moyeu par le tube 36. La fixation de la plaque 37 sera ensuite assurée par un certain nombre de points de soudure depuis la face aval. Il sera possible de faire sauter au burin ces points de soudure afin d'ôter la plaque, s'il était nécessaire d'accéder à nouveau à l'intérieur du prolongement du moyeu. Si le prolongement du moyeu est de diamètre relativement petit, on peut rendre amovible l'ensemble de la pièce tubulaire 36 et des pales 35.

La variante des fig. 6 et 7 sera avantageusement utilisée chaque fois qu'aux charges critiques de la turbine, l'état des pressions, d'une part à l'aval immédiat du prolongement du moyeu, d'autre part à l'intérieur de celui-ci (compte tenu de l'effet centrifuge, qui est particulièrement intense à la périphérie interne du prolongement du moyeu) sera tel, qu'à l'extrémité du prolongement du moyeu un écoulement soit susceptible de se produire à la périphérie, de l'intérieur vers l'extérieur, alors que l'eau continue à être aspirée vers l'intérieur dans la zone centrale de cette extrémité.

La turbine Kaplan, représentée à la fig. 8, présente une virole fixe 39 portée par le flasque supérieur, non représenté, du distributeur et contenant le palier inférieur de la turbine, 40 désigne le corps du moyeu de la roue et 41 les pales de celle-ci.

Une ogive, dont le diamètre diminue vers l'aval, fixée sous le corps du moyeu de la roue et descendant dans l'entrée de l'aspirateur, est constituée par une pièce creuse 42, présentant des ouvertures 45 dans sa paroi latérale au voisinage de la sortie des aubes. A l'extrémité, que ferme un fond rentrant hémisphérique 43, un grand nombre de trous 44 percés dans ce fond avec une répartition régulière divisent le courant d'eau aspiré dans le prolongement du moyeu de la roue par effet centrifuge. Les trous 45 sont répartis à intervalles constants sur un certain nombre de circonférences et forment des orifices de sortie de jets de l'eau remontant dans le prolongement du moyeu et de l'air qui se sépare de l'eau, à l'intérieur de celui-ci, du fait de la

division du courant entrant. Des pales 46, rapportées contre la paroi interne de l'ogive, constituent des surfaces gauches favorisant l'effet de pompage centrifuge.

Des orifices pourraient aussi être percés au bas de la paroi latérale du prolongement du moyeu de la roue. Dans certains cas, ces orifices pourraient être situés en couronne autour d'un orifice central de grand diamètre, muni ou non d'aubes, et combinés avec des pales intérieures du prolongement du moyeu pour le renforcement désiré de l'effet de pompage centrifuge.

REVENDEICATION :

Turbine à eau à réaction, dont la roue présente un moyeu comprenant un prolongement creux s'étendant vers l'aval et dont la section droite diminue à mesure que l'on avance vers son extrémité, caractérisée en ce que ledit prolongement s'étend jusqu'en aval d'un plan perpendiculaire à l'axe de la roue et passant par les points situés le plus en aval des aubes, et en ce que l'espace entourant ledit prolongement communique avec l'intérieur de ce dernier, d'une part, par au moins une ouverture située à l'extrémité de ce prolongement et, d'autre part, par des ouvertures ménagées dans la partie amont de sa paroi latérale au voisinage du bord de fuite des aubes.

SOUS-REVENDEICATIONS :

1. Turbine suivant la revendication, caractérisée en ce que lesdites ouvertures amont sont disposées suivant plusieurs rangées périphériques successives et sont réparties à intervalle constant dans chaque rangée.

2. Turbine à réaction suivant la revendication, constituée par une turbine Francis, caractérisée en ce que des trous d'équilibrage percés dans le plafond de la roue débouchent à l'intérieur dudit prolongement creux du moyeu de la roue.

3. Turbine à réaction suivant la revendication, caractérisée par des pales disposées à l'intérieur dudit prolongement creux de la

roue, et destinées à activer la circulation dans ce prolongement de l'aval vers l'amont.

4. Turbine à réaction suivant la revendication, caractérisée en ce que l'extrémité dudit prolongement présente un grand nombre d'ouvertures par lesquelles l'intérieur dudit prolongement creux communique avec l'espace qui l'entoure.

5. Turbine à réaction suivant la revendication et la sous-revendication 3, caractérisée en ce que l'extrémité dudit prolongement présente un orifice, dans lequel est montée une hélice comprenant un moyeu dont l'axe est dirigé suivant l'axe de la roue et dont les pales sont soudées en bout contre la paroi interne dudit prolongement creux.

6. Turbine à réaction suivant la revendication et les sous-revendications 3 et 4, caractérisée en ce que l'extrémité dudit prolongement creux comporte un fond pourvu de perforations et en ce que des pales sont fixées contre la paroi interne dudit prolongement creux en deçà de ce fond.

7. Turbine à réaction suivant la revendication et les sous-revendications 3, 4 et 5, caractérisée en ce que le moyeu de l'hélice est un tube à l'intérieur duquel est disposée une cloison transversale pourvue de perforations.

Etablissements Neyrpic

Mandataire : A. Bugnion, Genève

Fig. 1

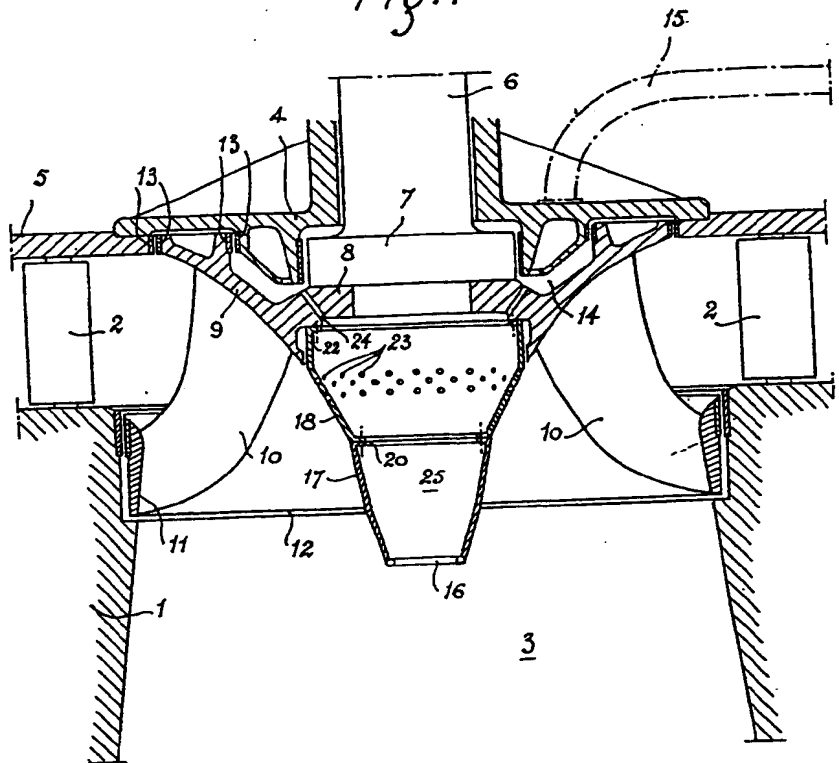


Fig. 2

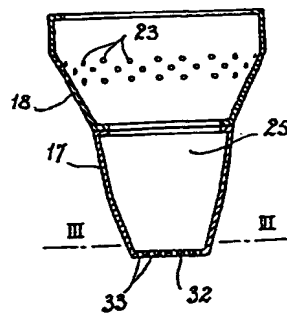


Fig. 3

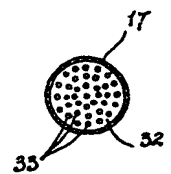
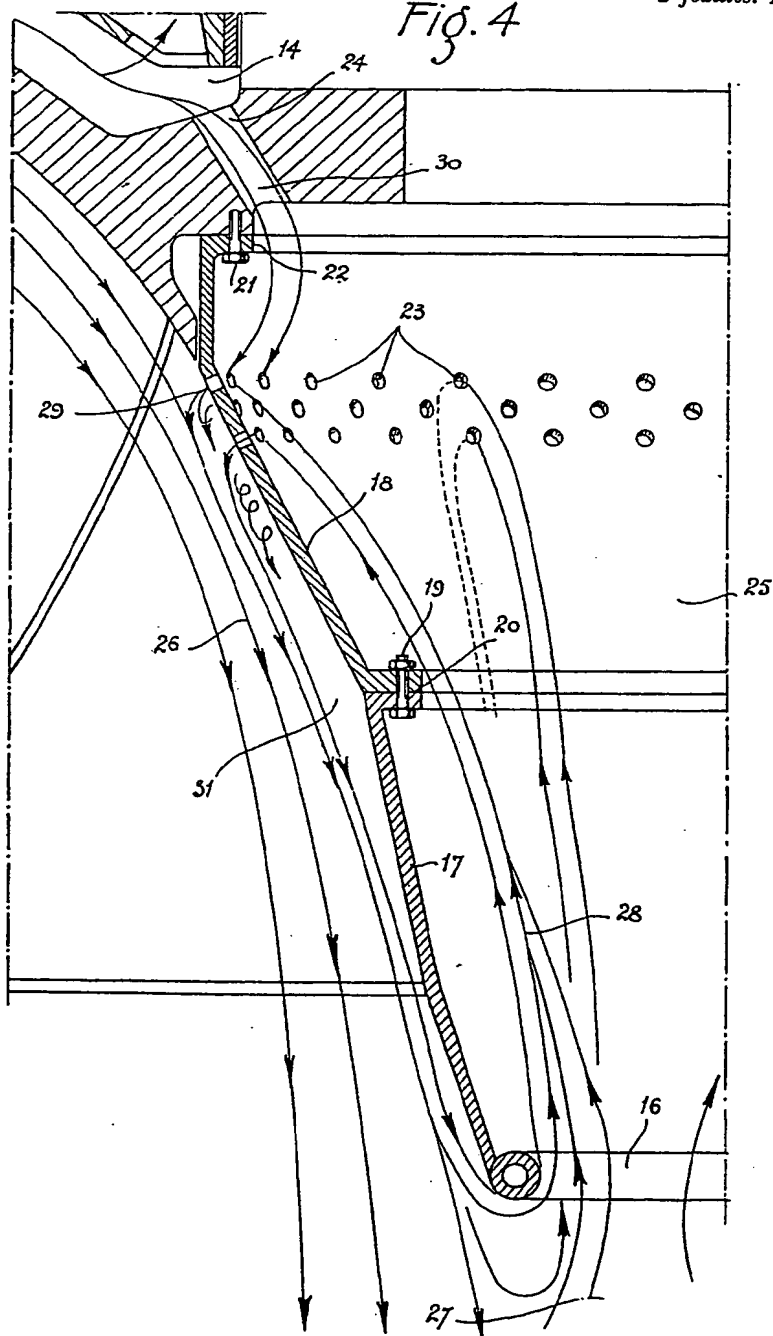


Fig. 4



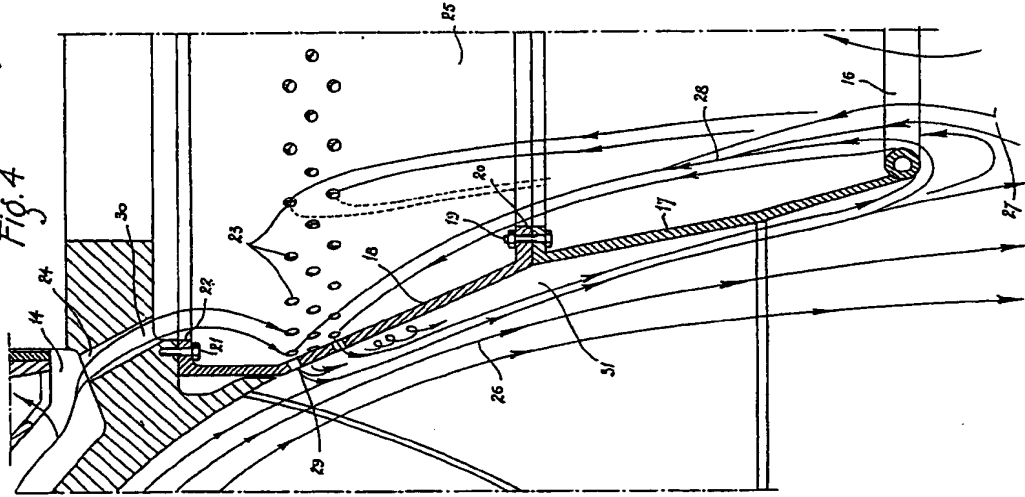
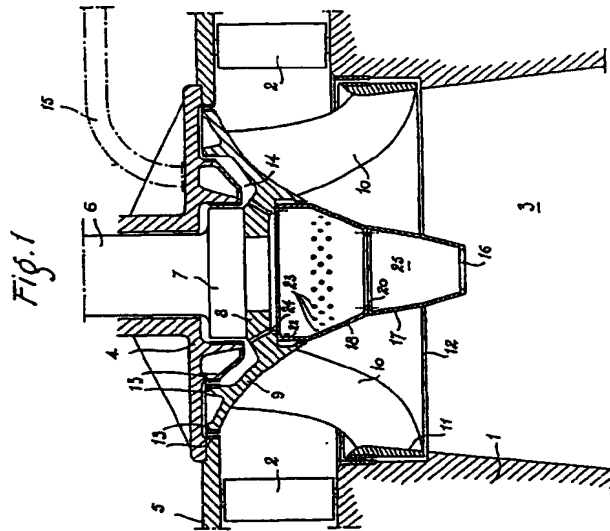


Fig. 2

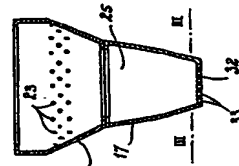


Fig. 3

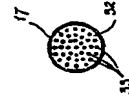
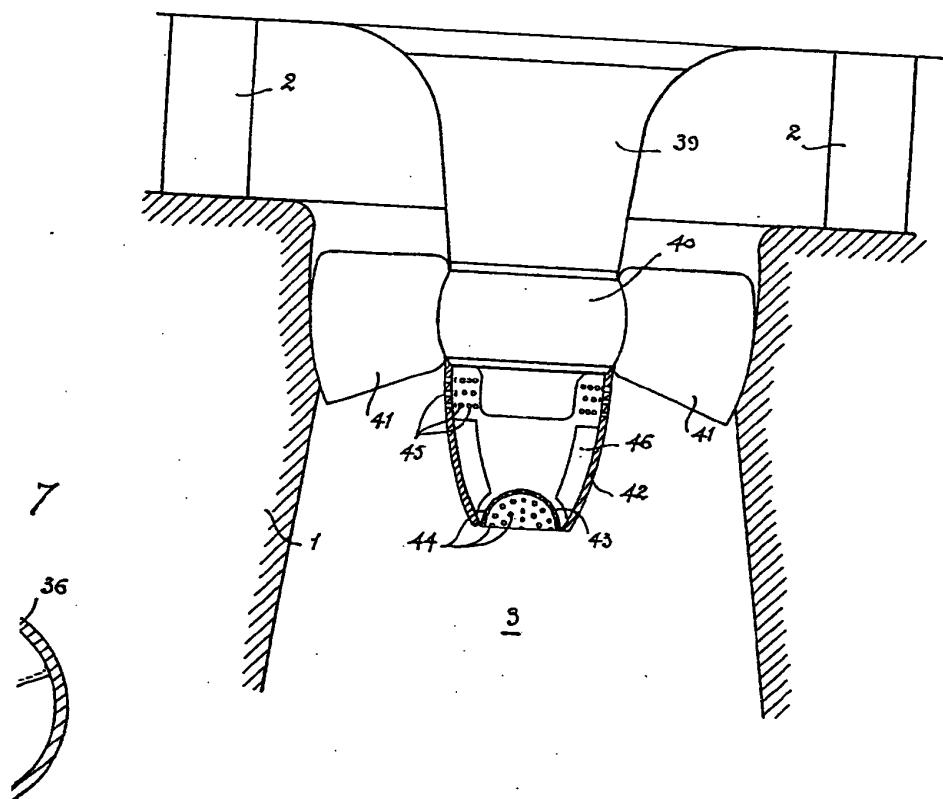


Fig. 8



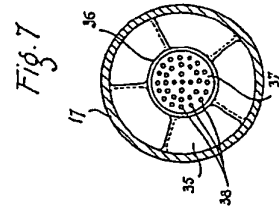
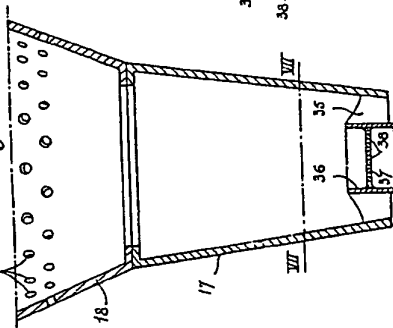
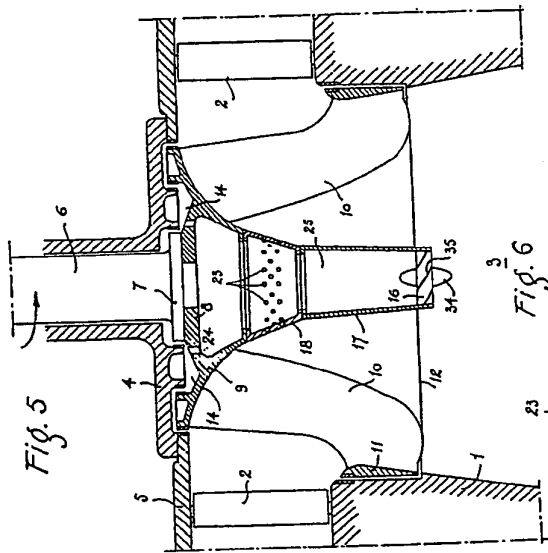
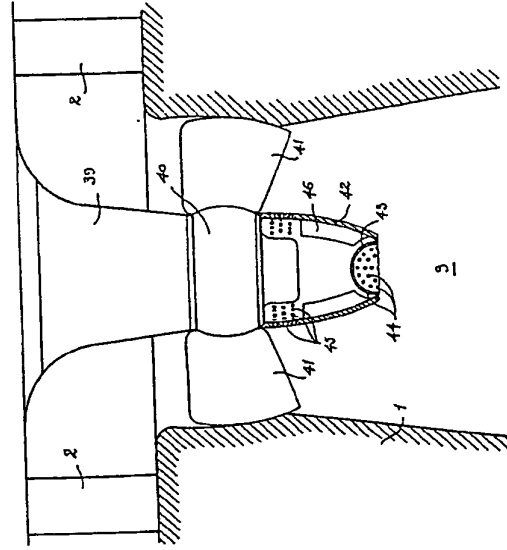


Fig. 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)